

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 2004/008444

18. 6. 2004.

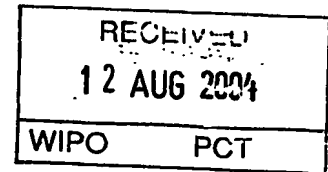
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 9 2 2 2 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 9 2 2 2 3]

出 願 人 N T N 株 式 会 社
Applicant(s):

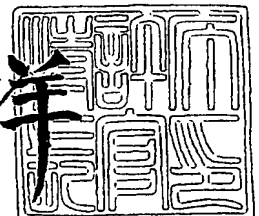


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 7 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 6 7 5 2 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 6082

【提出日】 平成15年 7月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01L 3/10
F16C 19/46

【発明の名称】 荷重センサ内蔵車輪用軸受

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

【氏名】 小池 孝誌

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

【氏名】 石河 智海

【特許出願人】

【識別番号】 000102692

【住所又は居所】 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

【氏名又は名称】 NTN株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086793

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 雅士

【選任した代理人】

【識別番号】 100087941

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉本 修司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012748

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷重センサ内蔵車輪用軸受

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体と、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受において、上記外方部材と内方部材間の両側の密封装置により密封された空間に、磁歪変化を検出することで軸受に作用する荷重を検出する荷重センサを設けたことを特徴とする荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記内方部材が、ハブ輪およびこのハブ輪のインボード側端の外周に設けられた内輪からなり、上記荷重センサが、上記ハブ輪の転走面よりもインボード側の外径部に設けられた磁歪部からなる被検出部と、上記外方部材に設けられて上記被検出部の磁歪変化を検出する少なくとも 1 箇所以上の力検出部とでなる荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 3】 請求項 2 において、被検出部が Fe-A1 合金部材の磁歪部であり、力検出部がコイルで形成された荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 において、上記被検出部が複列の転走面の中間に位置している荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 5】 請求項 2 ないし請求項 4 のいずれかにおいて、被検出部が、軸心方向に延びる溝を円周方向の複数箇所にも有する荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 6】 請求項 5 において、上記溝の深さが 0.1 mm 以上ある荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 7】 請求項 2 ないし請求項 6 のいずれかにおいて、力検出部が 2 箇所以上にあり、各力検出部の検出信号から力の大きさと方向を検出する手段を設けた荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 8】 請求項 7 において、力検出部が鉛直方向に離間して 2 箇所以上あり、これら各力検出部の検出信号から曲げモーメントによる力と軸方向力を分離して検出する手段を設けた荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 9】 請求項 2 または請求項 3 において、上記ハブ輪に、上記内輪が嵌合する円筒面状の嵌合面を、転走面よりも小径に形成し、この嵌合面を上記内輪が嵌合する軸方向範囲よりもアウトボード側に延ばし、ハブ輪のこのアウトボード側に延ばした嵌合面の部分に、被検出部となるリング状の磁歪材を圧入した荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 10】 複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体と、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受において、上記内方部材が、ハブ輪およびこのハブ輪のインボード側端の外周に設けられた内輪からなるものとし、上記内輪の外径部における転走面よりもアウトボード側に配置された磁歪部からなる被検出部と、上記外方部材に配置されて上記被検出部の磁歪変化を検出する少なくとも 1 箇所以上の力検出部とでなる荷重センサを設けた荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 11】 請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかにおいて、上記荷重センサで検出した力信号をワイヤレスで伝送する送信手段を設けた荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 12】 請求項 1 ないし請求項 11 のいずれかにおいて、回転センサおよび温度センサのうちの両方またはいずれか片方のセンサを設けた荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【請求項 13】 請求項 1 ないし請求項 12 のいずれかにおいて、上記荷重センサから得られる荷重信号を車体の姿勢制御に利用したものとした荷重センサ内蔵車輪用軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、車輪の軸受部分にかかる荷重を検出する荷重センサを内蔵した車輪用軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車の安全走行のために、各車輪の回転速度を検出するセンサを車輪用軸受に設けたものがある。このような車輪用軸受において、温度センサ、振動センサ等のセンサを設置し、回転速度の他に、自動車の運行に役立つ他の状態を検出できるようにしたものも提案されている（例えば特許文献1）。

【0003】**【特許文献1】**

特開 2002-340922号公報

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

従来の一般的な自動車の走行安全性確保対策は、各部の車輪の回転速度を検出することで行われているが、車輪の回転速度だけでは十分でなく、その他のセンサ信号を用いてさらに安全サイドの制御が可能なが求められている。そこで車両走行時に各車輪に作用する荷重から姿勢制御を図ることも考えられる。例えばコーナリングにおいては外側車輪に大きな荷重がかかり、また左右傾斜面走行では片側車輪に、ブレーキングにおいて前輪にそれぞれ荷重が片寄るなど、各車輪にかかる荷重は均等ではない。また、積載荷重不均等の場合にも各車輪にかかる荷重は不均等になる。このため、車輪にかかる荷重を随時検出できれば、その検出結果に基づき、事前にサスペンション等を制御することで、車両走行時の姿勢制御（コーナリング時のローリング防止、ブレーキング時の前輪沈み込み防止、積載荷重不均等による沈み込み防止等）を行うことが可能となる。

しかし、車輪に作用する荷重を検出するセンサの適切な設置場所がなく、荷重検出による姿勢制御の実現が難しい。

【0005】

この発明は、このような課題を解消し、車両にコンパクトに荷重センサを設置できて、車輪にかかる荷重を検出できる荷重センサ内蔵車輪用軸受を提供することを目的とする。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

この発明の荷重センサ内蔵車輪用軸受は、複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体と、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受において、外方部材と内方部材間の両側の密封装置により密封された空間に、磁歪変化を検出することで軸受に作用する荷重を検出する荷重センサを設けたことを特徴とするものである。

この構成によると、外方部材と内方部材間の空間に、磁歪変化を検出することで軸受に作用する荷重を検出する荷重センサを設けたため、軸受外にセンサ設置空間を必要とせず、車両にコンパクトに荷重センサを設置することができ、車輪にかかる荷重を検出することができる。

【0007】

この発明において、上記内方部材が、ハブ輪およびこのハブ輪のインボード側端の外周に設けられた内輪からなり、上記荷重センサが、上記ハブ輪の転走面よりもインボード側の外径部に設けられた磁歪部からなる被検出部と、上記外方部材に設けられて上記被検出部の磁歪変化を検出する少なくとも1箇所以上の力検出部とでなるものとしても良い。

この構成の場合、内方部材に嵌合した軸に加わる荷重の変化に応じて被検出部の磁歪性が変化し、その磁歪変化を力検出部が検出することによって、車輪にかかる荷重が検出される。被検出部は、ハブ輪の転走面よりもインボード側の外径部に形成し、この被検出部と対向して軸受内に力検出部を設ければ良いため、軸受外にセンサ設置空間を必要とせず、車両にコンパクトに荷重センサを設置することができる。

【0008】

上記被検出部はFe-A1合金部材の磁歪部であっても良く、力検出部はコイルで形成されたものであっても良い。

Fe-A1合金部材によると、被検出部の磁歪特性を大きくでき、荷重センサの検出精度を高めることができる。また、コイルを用いると、被検出部である磁歪部の磁歪変化を簡単な構成で検出することができる。

【0009】

この発明において、上記被検出部が複列の転走面の中間に位置しているものとしても良い。

この構成の場合、両列の転走面間の空間や部材内部を、被検出部や力検出部の配置に有効に利用することができる。そのため荷重センサを軸受内によりコンパクトに設置できる。

【0010】

上記被検出部は、軸心方向に延びる溝を円周方向の複数箇所にも有するものでも良い。

磁歪材の被検出部に溝の並びを設けると、軸方向荷重により発生する磁歪の方向を軸方向に集中させ、感度を高めることができる。

【0011】

上記溝の深さは0.1mm以上とすることが好ましい。上記溝の形成による感度良好化の作用の実効を得るには、溝の深さは0.1mm以上であることが好ましい。

【0012】

この発明において、上記力検出部が2箇所以上にあり、各力検出部の検出信号から力の大きさと方向を検出する手段を設けても良い。この場合も力検出部がコイルであって良い。複数箇所に力検出部を設置した場合は、それらの検出値の違いから、荷重の大きさだけでなく、荷重方向、例えばねじれ方向などを検出できる。

【0013】

力検出部を2箇所以上設ける場合に、力検出部が鉛直方向に離間して2箇所以上あり、これら各力検出部の検出信号から曲げモーメントによる力と軸方向力を分離して検出する手段を設けても良い。

鉛直方向に離間して2箇所以上に力検出部を設けた場合、次のような検出が行える。車輪に曲げモーメントが加わると、内方部材の上部に設けられた磁歪部からなる被検出部には引張力または圧縮力が働き、他方、内方部材の下部に形成された磁歪部からなる被検出部は、上部とは逆の圧縮力または引張力が働く。内方

部材の上下にある検出コイル等からなる力検出部の磁気抵抗は、引張、圧縮の大きさにより変化し、その変化は車輪にかかる荷重の変化を反映することになる。ここで、上下2つの力検出部の磁気抵抗差を取れば、車輪に加わる曲げ荷重およびその方向を検出することができる。内方部材の水平方向に検出コイル等の力検出部を追加すれば、車輪に加わる水平方向の曲げ荷重およびその方向を検出することが可能となる。上記各検出コイル等からなる力検出部の磁気抵抗を加算すれば、車軸方向にかかる荷重も検出することが可能になる。このように、車輪にかかる曲げモーメントによる力と軸方向力を精度良く検出することができる。

【0014】

この発明において、上記ハブ輪に、上記内輪が嵌合する円筒面状の嵌合面を、転走面よりも小径に形成し、この嵌合面を上記内輪が嵌合する軸方向範囲よりもアウトボード側に延ばし、ハブ輪のこのアウトボード側に延ばした嵌合面の部分に、被検出部となるリング状の磁歪材を圧入しても良い。

このように独立した部材の磁歪材を設ける場合、ハブ輪や内輪に被検出部を直接形成しなくて良いので、ハブ輪や内輪の加工が容易になる。また、上記磁歪材は、ハブ輪に設ける内輪の嵌合面を軸方向に延ばし、その延ばした部分に嵌合させるので、磁歪材の組み込みが容易であり、またハブ輪に磁歪材の取付けのための特殊な加工を施す必要がなく、ハブ輪の加工が簡単である。

【0015】

この発明における他の観点の荷重センサ内蔵車輪用軸受は、複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体と、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受において、上記内方部材が、ハブ輪およびこのハブ輪のインボード側端の外周に設けられた内輪からなるものとし、上記内輪の外径部における転走面よりもアウトボード側に配置された磁歪部からなる被検出部と、上記外方部材に配置されて上記被検出部の磁歪変化を検出する少なくとも1箇所以上の力検出部とでなる荷重センサを設けたものである。

この構成によると、内輪に被検出部を設ける場合に、被検出部を形成する処理

において、内輪はハブ輪と比べて小さいので、処理工程を簡単にすることができ
る。なお、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置を備える場合に、上記
被検出部は、上記密封装置で両側の密封装置で密封された空間に配置しても、ま
たこの密封空間の外部に配置しても良い。

【0016】

この荷重センサ内蔵車輪用軸受に、上記力検出部で検出した力信号をワイヤレ
スで伝送する送信手段を設けても良い。

ワイヤレスの送信手段を設ければ、力検出信号を取込む車体側の制御装置と力
検出部との間の配線を省略でき、配線系が簡素になる。

【0017】

この発明において、上記力検出部の他に、回転センサおよび温度センサのうち
の両方またはいずれか片方のセンサを設けても良い。

この場合、軸に作用する荷重だけでなく、回転速度や温度を車輪用軸受から検
出することができ、より高度な車両姿勢制御、あるいは異常警報の発信等が行え
る。これらの複数の検出機能が一つの軸受内に備えられるため、複数種類のセン
サを設置するにつき、場所をとらず、また設置作業も容易になる。

【0018】

これらの発明において、力検出部から得られる荷重信号を車体の姿勢制御に利
用したものとしても良い。力検出部から得られる荷重信号は、車体の姿勢変化を
的確に反映する信号であるため、この荷重信号を用いることで、車体の姿勢制御
が制度良く行える。

【0019】

【発明の実施の形態】

この発明の第1の実施形態を図1ないし図8と共に説明する。この実施形態は
第3世代の内輪回転タイプで、かつ駆動輪支持用の車輪用軸受に適用した例であ
る。図2において、この車輪用軸受は、内周に複列の転走面4を有する外方部材
1と、これら転走面4にそれぞれ対向する転走面5を有する内方部材2と、これ
ら複列の転走面4, 5間に介在させた複列の転動体3とを備える。この車輪用軸
受は、複列のアンギュラ玉軸受とされていて、上記各転走面4, 5は断面円弧状

であり、各転走面 4, 5 は接触角が背面合わせとなるように形成されている。転動体 3 はボールからなり、各列毎に保持器 6 で保持されている。

【0020】

外方部材 1 は、固定側の部材となるものであって、図 1 のようにナックル 1 4 に固定するための車体取付フランジ 1 a を外周に有し、全体が一体の部材とされている。車体取付フランジ 1 a は、車体（図示せず）に設置されたナックル 1 4 に周方向複数箇所のボルト 1 9 で締結される。車輪取付フランジ 1 a のボルト挿入孔 2 1 はねじ加工されており、上記ボルト 1 9 は、ナックル 1 4 に設けられた貫通孔を貫通し、上記ボルト挿入孔 2 1 に先端の雄ねじ部分が螺合する。ボルト挿入孔 2 1 をねじ孔とする代わりに、単にボルト 1 9 が挿通される孔とし、ナット（図示せず）でボルト 1 9 を締め付けるようにしても良い。

内方部材 2 は、回転側の部材となるものであって、車輪取付フランジ 2 a を有するハブ輪 2 A と、このハブ輪 2 A のインボード側の端部外径に嵌合した別体の内輪 2 B とからなり、ハブ輪 2 A には等速ジョイント 1 5 の外輪 1 5 a が連結されている。ハブ輪 2 A および内輪 2 B に、各列の転走面 5 がそれぞれ形成される。ハブ輪 2 A の内径面には、等速ジョイント 1 5 の外輪 1 5 a に一体に形成された軸部 1 6 が挿通され、軸部 1 6 にナットをねじ込むことで、外輪 1 5 a がハブ輪 2 A に連結される。ハブ輪 2 A の内径面はスプライン溝が形成されており、軸部 1 6 とはスプライン嵌合する。車輪取付フランジ 2 a は内方部材 2 のアウトボード側端部に位置しており、図 1 のように、車輪取付フランジ 2 a にブレーキロータ 1 7 を介して車輪 1 8 がボルト 2 0 で取付けられている。内輪 2 B は、ハブ輪 2 A のインボード側端部に設けられた加締部でハブ輪 2 A に軸方向に締め付け固定される。内外の部材 2, 1 間に形成される環状空間のアウトボード側およびインボード側の各開口端部は、それぞれ密封装置である接触式のシール 7, 8（図 2）で密封されている。

【0021】

図 2 に示すように、車輪用軸受の複列の転走面 4, 5 間の軸受空間には、荷重センサ 9 が配置されている。この荷重センサ 9 は、被検出部 2 b と、被検出部 2 b の磁歪変化を検出する力検出部 2 2 とからなる。被検出部 2 b は、内方部材 2

に形成される 2 列の転走面 5, 5 に挟まれた表層部、つまりハブ輪 2 A の転走面 5 よりもインボート側の外径部に、磁歪特性を付与するための処理により形成される磁歪部 2 b からなる。ハブ輪 2 A の材料としては炭素鋼などの構造用鋼が一般的に用いられるが、ここでは磁歪特性を大きくするために、ハブ輪 2 A の表層に A 1 を拡散して Fe-A 1 合金が形成してある。このようにハブ輪 2 A の一部表層のみを Fe-A 1 合金層化することで被検出部 2 b を形成することも可能であるが、ハブ輪 2 A の全表面を Fe-A 1 合金層とした後で、不用な部分を削る方法で形成しても良い。

【0022】

A 1 を金属表層に拡散させる方法として、ハブ輪 2 A と A 1 粉末を入れた密閉容器を 900℃前後に加熱することが行われる。A 1 拡散深さは処理方法、時間によって変えることもできるが、数十 μm から 100 μm 程度の範囲で処理される。

A 1 拡散処理は、ハブ輪 2 A の母材である構造用鋼に、次第に濃度が濃くなるように傾斜的に A 1 を拡散分布させて行う。これによりハブ輪 2 A の機械的強度を低下させることなく、磁歪特性の高い磁歪拡散層の Fe-A 1 合金を得ることができる。A 1 を傾斜的な濃度となるように表面から分布させるために、A 1 を高温雰囲気下で表面から拡散させることにより、ハブ輪 2 A の母材である鋼材に、表面から中心方向へ緩やかなカーブの濃度曲線を描きながら、次第に A 1 の濃度が薄くなる層を形成することが可能である。この傾斜的濃度の拡散層は、肉盛溶射の場合のようなポアのない均一な合金層に形成され、疲労による早期亀裂の発生が大幅に抑制される。また、熱処理時の割れも発生しない。

また、Fe-A 1 合金のバルク材から作成された磁歪材であれば、脆いために加工性が低下するが、上記の拡散処理によると、ハブ輪 2 A の機械加工終了後に A 1 の拡散処理を行うことにより、通常の鋼材と同じ加工性を有し、生産性が著しく向上する。そのため低コストにできる。

Fe-A 1 合金とされたハブ輪 2 A の表層（被検出部）2 b を含めて転走面 5 を含む範囲は、焼入れ処理を施し、さらにその後、Fe-A 1 合金部（被検出部）2 b の表面をショットピーニングすることにより、残留応力を高めるようにし

でも良い。

【0023】

また、A1 拡散層である上記被検出部 2 b は、図 3 に示すように、A1 拡散層と、非拡散層との境界に周方向溝 2 c を設けても良い。図 4 (A), (B) は、上記被検出部 2 b の各例を、図 3 の IV-IV 矢視断面図として示したものである。すなわち、上記被検出部 2 b は、図 4 (A) のようにハブ輪 2 A の円筒面上に A1 を拡散したものでも良いが、図 4 (B) のようにハブ輪 2 A の表層に予め軸心方向に延びる軸方向溝 2 d を円周方向の複数箇所にした後で、A1 拡散処理することにより被検出部 2 b を形成しても良い。図 4 (B) のように軸方向溝 2 d を設けた場合には、軸方向荷重により発生する磁歪の方向を軸方向に集中させ、感度を高めることができる。軸方向溝 2 d は切削による方法で行っても良いし、軸方向のローレット加工でも良い。その溝深さは 0.1 mm から 0.5 mm 程度にすることが好ましい。

【0024】

次に上記力検出部 22 の構造を、図 5 を参照して以下に説明する。力検出部 22 は、図 5 (A) のように、鉛直方向（軸心に対して垂直方向）に離れて上下に 2 つ設けられ、それぞれコイル巻線 24 a, 24 b により構成される。これらのコイル巻線 24 a, 24 b は、それぞれハブ輪 2 A の表面に設けた磁歪部からなる被検出部 2 b の上部と下部に対向配置され、被検出部 2 b の磁歪変化を検出する。ここで、車輪 18 を倒すような垂直方向の曲げモーメント荷重が内方部材 2 に加わると、ハブ輪 2 A の上部に形成された被検出部 2 b には引張力（または圧縮力）が働き、他方、ハブ輪 2 A の下部に形成された被検出部 2 B には圧縮力（または引張力）が働く。ハブ輪 2 A の上下にあるコイル巻線 24 a, 24 b の磁気抵抗は、引張、圧縮の力の大きさにより変化し、その変化は車輪 18 にかかる曲げモーメント荷重の変化を反映することになる。ここで、上下 2 つのコイル巻線 24 a, 24 b の磁気抵抗差を算出すれば、ハブ輪 2 A にかかる垂直方向の曲げ荷重を検出できる。また、その 2 つのコイル巻線 24 a, 24 b の磁気抵抗の和を算出すれば、ハブ輪 2 A の軸方向荷重を検出できる。図 5 (B) は、力検出部 22 の他の構成例を示す。この構成例では、図 5 (A) の構成例において、さ

らに被検出部 2 b の左右に 2 つの力検出部 2 2 を対向配置状態に追加したものである。左右の力検出部 2 2 は、それぞれコイル巻線 2 4 c, 2 4 d からなる。この構成例の力検出部 2 2 によると、上下 2 つのコイル巻線 2 4 a, 2 4 b で垂直方向の曲げ荷重を検出できるだけでなく、左右 2 つのコイル巻線 2 4 c, 2 4 d で水平方向の曲げ荷重を検出できる。このように、上下左右の 4 つのコイル巻線 2 4 a ~ 2 4 d を配置した力検出部 2 2 では、ハブ輪 2 A にかかる軸方向荷重を、これら 4 つのコイル巻線 2 4 a ~ 2 4 d から検出される磁気抵抗の変化の和として算出することになる。

【0025】

図 6 (A) は図 5 (B) に示した構成例の力検出部 2 2 の具体的な構造を示す。この力検出部 2 2 は、ハブ輪 2 A の外周側に、ハブ輪 2 A と同心状に配置される樹脂製のボビン 2 5 を有し、このボビン 2 5 の外径面の上下左右の各位置から外径方向に突出する各突起部 2 5 a に、上記した各コイル巻線 2 4 a ~ 2 4 d がそれぞれ巻回されている。コイル巻線 2 4 a ~ 2 4 d を巻回したボビン 2 5 は、その外周から両側部にわたって、図 6 (B) に断面図で示すように磁性材からなるリング状のヨーク 2 6 で覆われ、そのヨーク 2 6 の内部にはモールド樹脂が充填される。ヨーク 2 6 は、断面 L 字状とされた左右一对のヨーク片 2 6 A, 2 6 B からなり、これら両ヨーク片 2 6 A, 2 6 B で左右から上記ボビン 2 5 を挟み込むことにより、ボビン 2 5 がヨーク 2 6 で覆われる。この力検出部 2 2 は、外方部材 1 の 2 つの転走面 4 の間で、かつ、ハブ輪 2 A の表面に形成した被検出部 2 b に対向する位置に圧入固定される。このとき、ヨーク 2 6 の内径部とハブ輪 2 A の被検出部 2 b との間には、一定の隙間が確保される。外方部材 1 の内径側に配置される力検出部 2 2 の出力は、ケーブル 3 5 により外方部材 1 の外径側に導出される。

【0026】

図 7 は力検出部 2 2 の検出信号を処理する処理回路の一例を示す。この処理回路 1 2 は、上下 2 つのコイル巻線 2 4 a, 2 4 b を持つ図 5 (A) の構成例の力検出部 2 2 に対応させたものであって、垂直方向の曲げ荷重および軸方向荷重を検出する。

【0027】

この処理回路12は、コイル巻線24aと抵抗R1とからなる第1の直列回路部32と、コイル巻線24bと抵抗R2とからなる第2の直列回路部33とを並列に接続したものからなり、第1の直列回路部32とこれに並列に接続される第2の直列回路部33とに、発信器27から数十kHzの交流電圧が印加される。第1のコイル巻線24aにかかる分割電圧は、整流器28およびローパスフィルタ29で直流電圧に変換されて差動増幅器30の第1入力端子に入力される。また、第2のコイル巻線24bにかかる分割電圧も、整流器28およびローパスフィルタ29で直流電圧に変換されて、差動増幅器30の第2入力端子に入力される。差動増幅器30はこれら2入力の差分を出力する。この出力は、荷重の傾き成分つまり、ハブ輪2Aにかかる垂直方向の曲げ荷重（曲げ方向）を検出したものとなる。さらに上記2つの入力、抵抗R5、R6を介して加算器31に入力されて加算される。加算器31による和出力は荷重の大きさ、つまりハブ輪2Aの軸方向にかかる荷重を検出したことになる。加算情報を追加することで、曲げ方向を含む曲げ荷重の大きさと、軸方向に働く荷重を精度良く検出することができる。

【0028】

これらの出力は、車輪用軸受から離れた車体の一部に設けた回路基板上で処理しても良いし、ナックル14に固定される車体取付フランジ1aに回路基板を固定し、この回路基板で処理しても良い。また、車体取付フランジ1aに回路基板を固定した場合、そこで処理された荷重情報は、送信手段34（図1）によって車体側の受信手段にワイヤレスで送信することも可能である。この場合、回路基板への電力供給もワイヤレスで行われる。

【0029】

図8は力検出部22の検出信号を処理する処理回路の他の例を示す。この処理回路12Aは、上下左右4つのコイル巻線24a～24dを持つ図5（B）の構成例の力検出部22に対応させたものであって、垂直方向と水平方向の曲げ荷重、および軸方向荷重を検出する。

【0030】

この処理回路 12A による水平方向の曲げ荷重の検出方法は図 7 の場合と同様である。また、軸方向荷重を得るために、これら 4 つのコイル巻線 24a ~ 24d から得られるローパスフィルタ 29 後の信号を、抵抗 R5 ~ R8 を介して加算器 31 の入力端子に入力すれば、ハブ輪 2A の軸方向にかかる荷重を検出したことになる。この場合にも、加算情報を追加することで、曲げ方向を含む曲げ荷重の大きさと、軸方向に働く荷重を検出することができる。

【0031】

このように、この実施形態の車輪用軸受では、複列の転走面 4, 5 に挟まれる空間に荷重センサ 9 を配置したので、車両にコンパクトに荷重センサ 9 を設置でき、ハブ輪 2A に曲げ荷重、または圧縮力や引張力として荷重が作用したとき、荷重センサ 9 の出力が変化することから、車輪 18 にかかる荷重の変化を検出できる。したがって、この荷重センサ 9 の出力変化を情報として取込み、事前にサスペンション等を制御することにより、車両走行時の姿勢制御、例えばコーナリング時のローリング防止、ブレーキング時の前輪沈み込み現象防止、左右傾斜走行時の片寄り防止、積載荷重不均等による沈み込み防止等の制御を行うことができる。

【0032】

また、上記荷重センサ 9 は、荷重により電気的特性の変化する荷重感知体として、磁歪効果の大きな Fe-A1 合金処理を施して用いているので、ハブ輪 2A に作用する荷重検出が容易に、かつ、感度良く行えると共に、荷重検出信号の処理回路 12, 12A も、図 7、図 8 のように簡単に構成できる。

【0033】

さらに、磁歪効果の大きな Fe-A1 合金は硬くて脆いが、構造用鋼の表面の一部に A1 を拡散処理して、Fe-A1 を成形したので、機械的強度は構造用鋼と同等であり、強度的劣化はない。

【0034】

また、この実施形態では、荷重センサ 9 の荷重検出信号をワイヤ 35 (図 2) を介して送信するようにしているが、送信手段 34 (図 1, 図 2 に鎖線で示す) によりワイヤレスで送信するようにしても良い。この場合には、荷重検出信号を

取込む車体側の制御装置と荷重センサ 9 との間の配線を省略でき、荷重センサ 9 の設置をよりコンパクトに行うことができる。

【0035】

図 9 は、この発明の他の実施形態を示す。この実施形態の車輪用軸受では、図 1 ～図 8 に示した第 1 の実施形態において、磁歪部からなる被検出部 2 b をハブ輪 2 A の表面に設けた構成に代えて、磁歪部からなる被検出部 2 b を内輪 2 B の外径部における転走面 5 よりもアウトボード側に設けたものである。その他の構成は第 1 の実施形態の場合と同様である。

【0036】

この実施形態の場合、内輪 2 B に被検出部 2 b を形成する A 1 拡散処理において、内輪 2 B はハブ輪 2 A と比べて小さいので、処理工程が簡単になる。

【0037】

図 10 は、この発明のさらに他の実施形態を示す。この実施形態の車輪用軸受では、図 1 ～図 8 に示した第 1 の実施形態において、ハブ輪 2 A に、内輪 2 B が嵌合する円筒面状の嵌合面 2 e を、転走面 5 よりも小径に形成し、この嵌合面 2 e を内輪 2 B が嵌合する軸方向範囲よりもアウトボード側に延ばし、ハブ輪 2 B のこのアウトボード側に延ばした嵌合面 2 e の部分に、リング状の磁歪材 2 3 を圧入したものである。リング状の磁歪材 2 3 は、その表層に A 1 拡散層を形成してなる被検出部 2 b を有する。この磁歪材 2 3 は、ハブ輪 2 A との接触面をレーザ溶接することによりハブ輪 2 B に固定しても良い。

【0038】

この実施形態の場合、ハブ輪 2 A や内輪 2 B に被検出部 2 b を直接形成しなくて良いので、ハブ輪 2 A や内輪 2 B の加工が容易になる。

【0039】

なお、図 9、10 の実施形態において、A 1 拡散層からなる被検出部 2 b には、図 3 に示したような円周方向溝 2 c や、図 4 (B) に示したような軸方向溝 2 d を形成しても良い。

【0040】

また、図示はしないが、上記各実施形態において、上記した荷重センサ 9 のほ

か、回転センサおよび温度センサのうちの両方、またはいずれか片方のセンサを設けても良い。

さらに、上記各実施形態は、いずれも内方部材 2 がハブ輪 2 A と一つの内輪 2 B とからなるものとしたが、この発明は、内方部材 2 がハブ輪と複列の内輪からなるものや、ハブ輪と等速ジョイント外輪からなる第 4 世代の車輪用軸受等にも適用することができる。

この発明において、被検出部 2 b は必ずしも内方部材 2 に設けなくても良く、磁歪部からなる被検出部 2 b と、この被検出部 2 b の磁歪変化を検出する力検出部 2 2 とは、外方部材 1 と内方部材 2 のうちのいずれか片方の部材に被検出部 2 b を設け、他方の部材に力検出部 2 2 を設ければ良く、さらに被検出部 2 b および力検出部 2 2 の両方を、外方部材 1 と内方部材 2 のうちのいずれか片方の部材に共に設けても良い。例えば、被検出部を断面形状が溝形のリング状のものとし、その内にコイルからなる力検出部を設けても良い。上記いずれの場合も、外方部材 1 と内方部材 2 のいずれが静止側でいずれか固定側であっても良いが、力検出部は、配線の都合上、外方部材 1 と内方部材 2 のうちの静止側の部材に設けることが好ましい。

【0041】

【発明の効果】

この発明の荷重センサ内蔵車輪用軸受は、複列の転走面が内周面に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体と、外方部材と内方部材の両端を密封する密封装置とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受において、上記外方部材と内方部材間の両側の密封装置により密封された空間に、磁歪変化を検出することで軸受に作用する荷重を検出する荷重センサを設けたため、車両にコンパクトに荷重センサを設置できて、車輪にかかる荷重を検出することができる。上記荷重センサを構成する力検出部を複数設ける場合は、車輪にかかる曲げ方向や、軸方向荷重を検出することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の第1の実施形態にかかる荷重センサ内蔵車輪用軸受による駆動輪支持構造を示す断面図である。

【図2】

同荷重センサ内蔵車輪用軸受の断面図である。

【図3】

同荷重センサ内蔵車輪用軸受における被検出部の拡大断面図である。

【図4】

(A) は図3における被検出部のIV-IV矢視断面図、(B) は被検出部の他の例を示すIV-IV矢視断面図である。

【図5】

被検出部に対向配置するコイル巻線を4個とした例を示す断面図である。

【図6】

(A) は力検出部の構造を示す断面図、(B) は同力検出部の一部を示す断面図である。

【図7】

処理回路の構成例を示す回路図である。

【図8】

処理回路の他の構成例を示す回路図である。

【図9】

この発明の他の実施形態にかかる荷重センサ内蔵車輪用軸受を示す断面図である。

【図10】

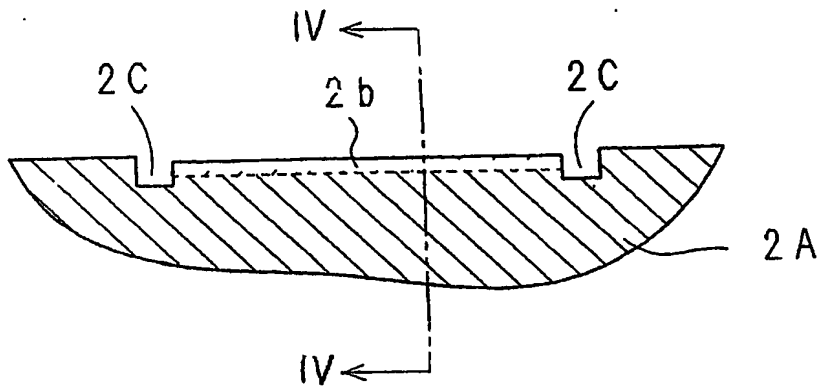
この発明のさらに他の実施形態にかかる荷重センサ内蔵車輪用軸受を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1…外方部材
- 2…内方部材
- 2 b…被検出部
- 2 d…軸方向溝

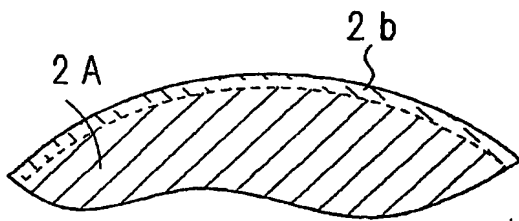
2 e …嵌合面
 2 A …ハブ輪
 2 B …内輪
 4 …外方部材の転走面
 5 …内方部材の転走面
 7, 8 …シール（密封装置）
 9 …荷重センサ
 1 2, 1 2 A …処理回路
 1 8 …車輪
 2 2 …力検出部
 2 3 …磁歪材
 3 4 …送信手段

【図 3】

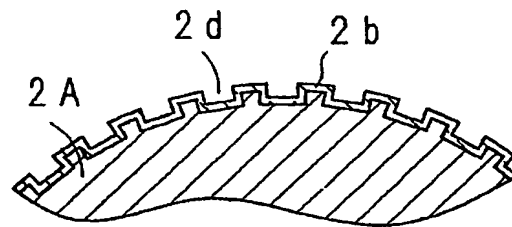


【図 4】

(A)

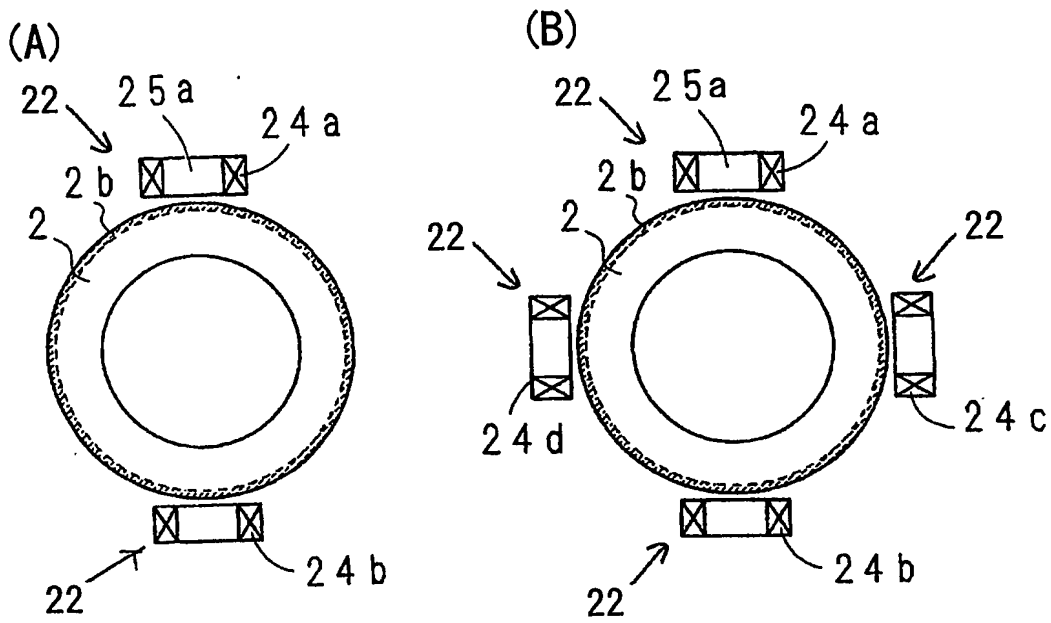


(B)

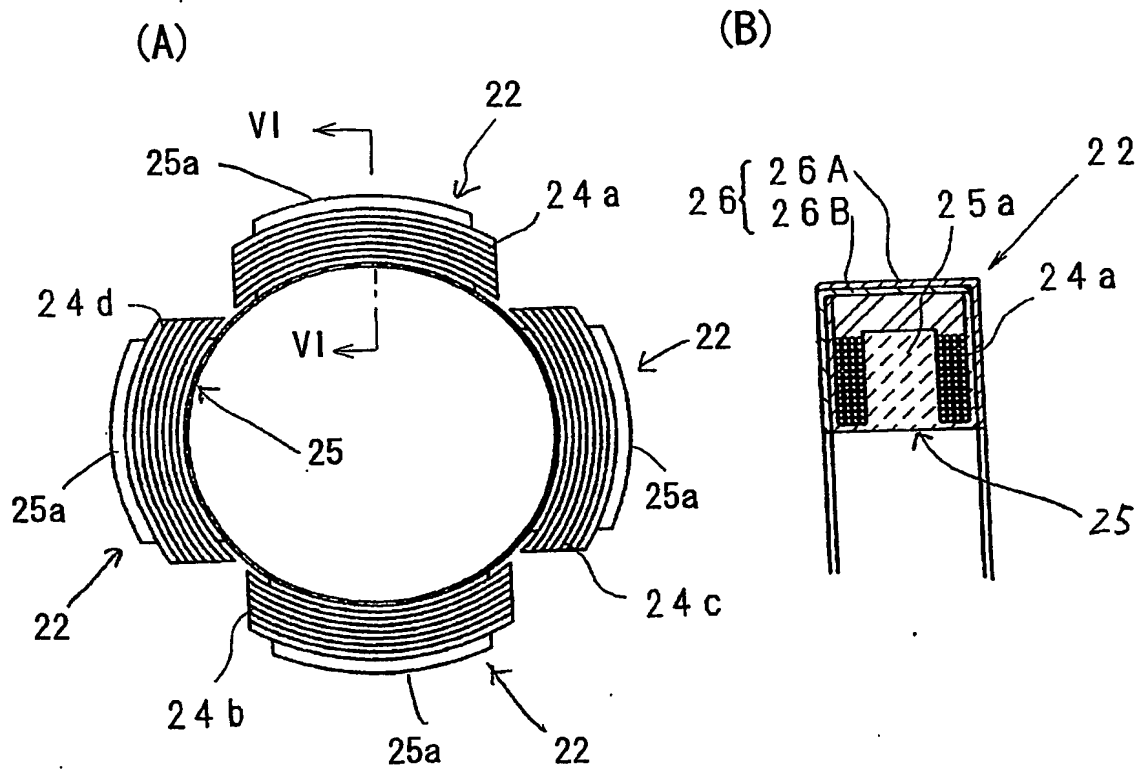


2 d : 軸方向溝

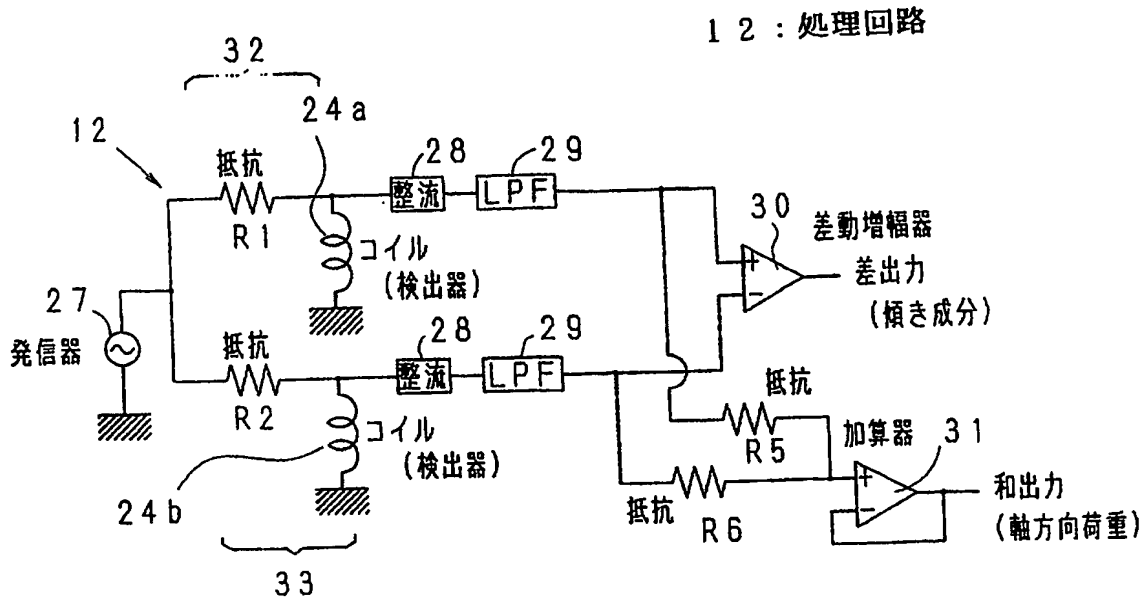
【図 5】



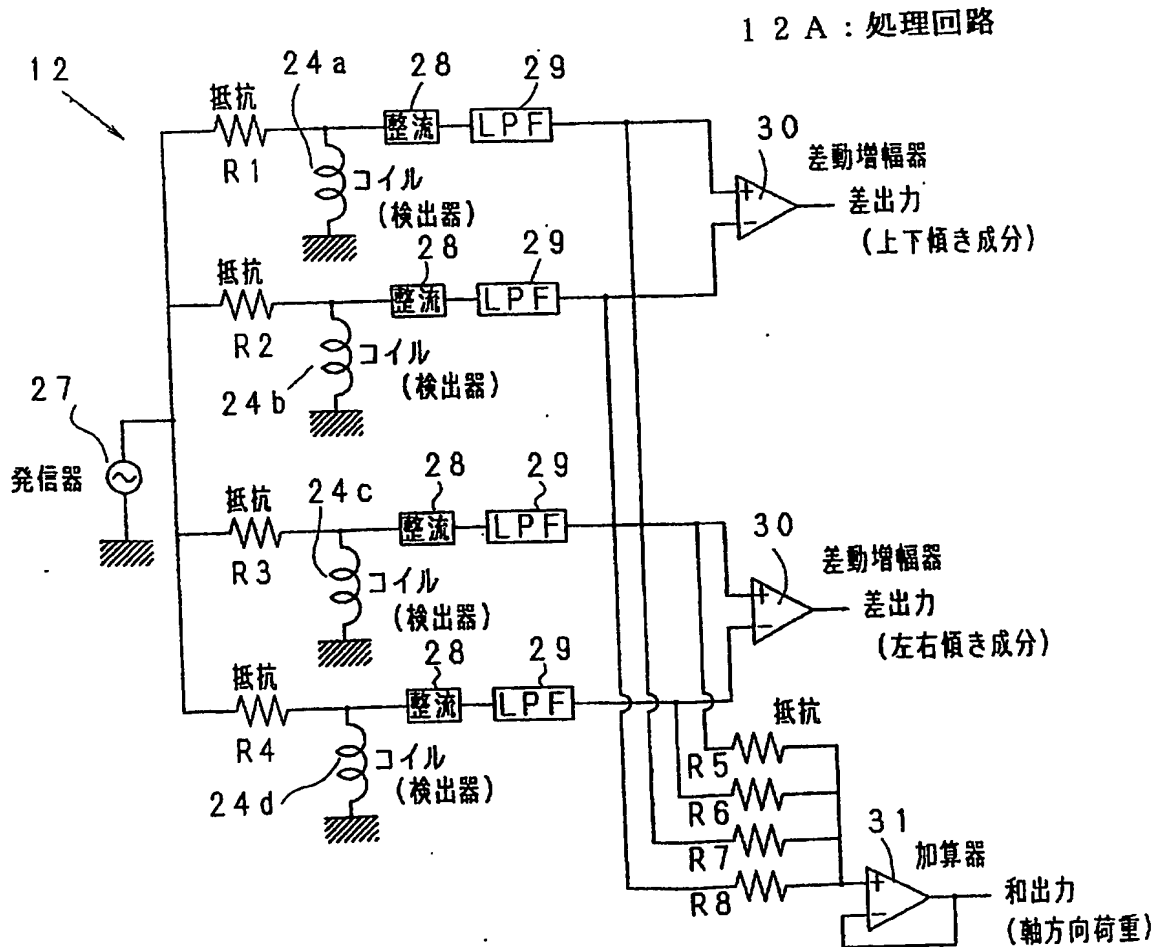
【図 6】



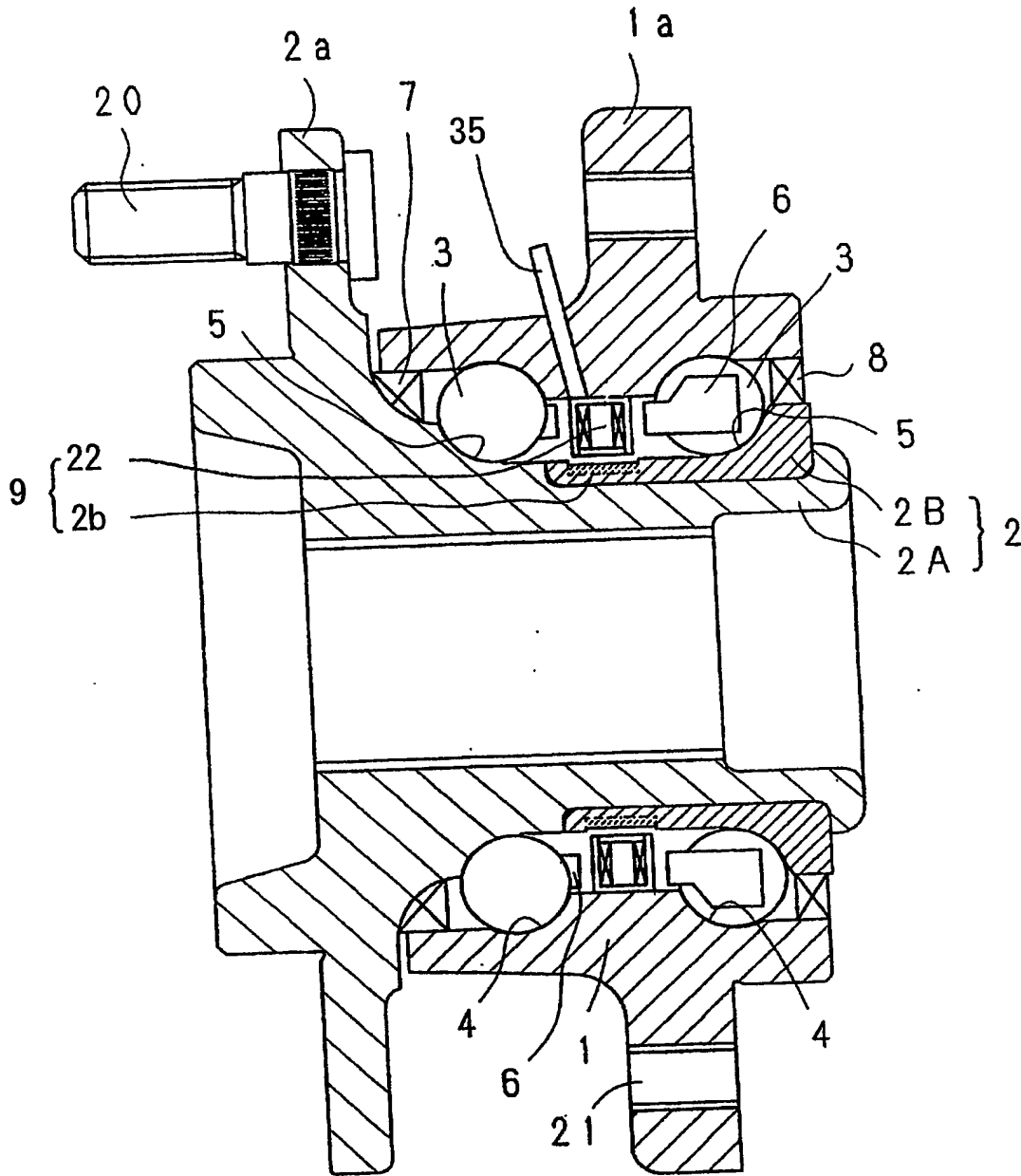
【図 7】



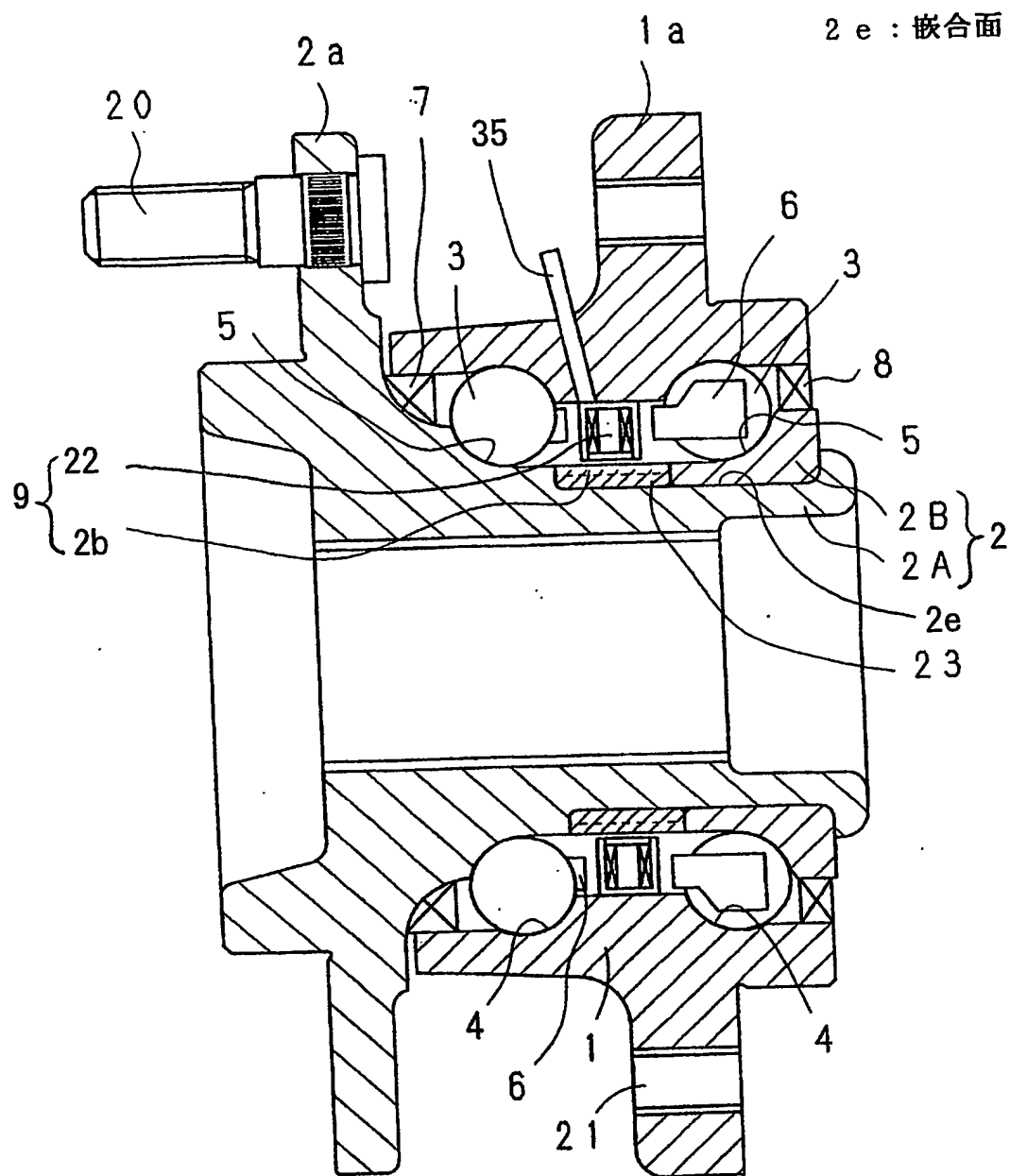
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車両にコンパクトに荷重センサを設置できて、車輪にかかる荷重を検出できる荷重センサ内蔵車輪用軸受を提供する。

【解決手段】 複列の転走面 4 が内周面に形成された外方部材 1 と、ハブ輪 2 A およびこのハブ輪 2 A のインボード側端の外周に設けられた内輪 2 B からなる内方部材 2 とを設ける。内方部材 2 は、外方部材 1 の転走面 4 と対向する複列の転走面 5 を、上記ハブ輪 2 A および内輪 2 B にそれぞれ有する。対向する転走面 4 , 5 間に複列の転動体 3 を介在させて、車体に対して車輪を回転自在に支持する。ハブ輪 2 A の転走面 5 よりもインボード側の外径部に磁歪部からなる被検出部 2 b を形成する。非回転側部材である外輪側に、上記内方部材 2 に嵌合した軸に加わる力を検出するための、上記被検出部 2 b の磁歪変化を検出する力検出部 2 を少なくとも 1 箇所以上に設ける。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 9 2 2 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 2 6 9 2]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

氏 名

N T N 株式会社